

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal



BOLFOR
Proyecto de Manejo Forestal Sostenible
Financiado por USAID y PL480
en convenio con el MDSP



Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Todd S. Fredericksen
Bonifacio Mostacedo

Santa Cruz, 2000

Copyright©2000 by
Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)

Las opiniones y juicios técnicos expresados en las publicaciones del Proyecto BOLFOR,
son emitidos por los consultores contratados por el proyecto y no reflejan necesariamente
la opinión o políticas de la Secretaría Ejecutiva del PL480 o de USAID

Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)
Cuarto Anillo, Av. 2 de Agosto
Casilla # 6204
Santa Cruz, Bolivia
Fax: 591-3-480854
Tel: 480766-480767
Email: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo

*Citación: BOLFOR; Fredericksen, Todd; Mostacedo, Bonifacio.2000. "Diagnósticos
Rápidos de la Regeneración Forestal"*

EDICION:
DISEÑO/DIAGRAMACIÓN:

Ramiro Duchén
Delicia Gutiérrez

Para la reproducción íntegra o en parte de esta publicación se debe
solicitar autorización al Proyecto BOLFOR.

Impreso en Editora El País
Dirección: Cronembold No. 6
Teléfono 343996 Santa Cruz, Bolivia

Impreso en Bolivia - Printed in Bolivia

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCIÓN	1
MÉTODO 1 EVALUACIÓN, PREVIA AL APROVECHAMIENTO, DE LA REGENERACIÓN AVANZADA	2
MÉTODO 2 EVALUACIÓN DE SUCESORES POTENCIALES EN CLAROS	8
MÉTODO 3 EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN EN CAMINOS Y PISTAS	19
MÉTODO 4 EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN MEDIANTE CUADRANTES PORTÁTILES	26
BIBLIOGRAFÍA	30
GLOSARIO	32

INTRODUCCION

La nueva legislación forestal boliviana contempla la implementación de inventarios previos al aprovechamiento, planes de manejo, prácticas mejoradas de manejo y protección de reservas biológicas en concesiones. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, siguen existiendo interrogantes sobre la aplicación del manejo forestal sostenible en Bolivia. Uno de los principales problemas, en este sentido, es la falta de regeneración de varias especies maderables de importancia que se aprovechan en la actualidad.

La regeneración adecuada de las especies es, quizás, el paso más importante hacia el logro de la sostenibilidad, a largo plazo, de los bosques manejados. Es imperativo que los profesionales y técnicos forestales sean capaces de diagnosticar anticipadamente problemas en la regeneración, de modo que se puedan realizar ajustes a los métodos de aprovechamiento o se apliquen otros tratamientos silviculturales para garantizar una regeneración adecuada y pronta de las especies comerciales. Lamentablemente, a menudo en los inventarios forestales y censos se omite la regeneración reciente (plantines y brinzales <20 cm de dap). No obstante, ésta representa el futuro del aprovechamiento forestal y puede ser el indicador más fiable del manejo forestal sostenible. La falta de métodos baratos y convenientes para el muestreo de la regeneración reciente constituye una de las razones de la carencia de información sobre ésta en los bosques bolivianos. El propósito de la presente guía es brindar algunos métodos de diagnóstico rápido, que no requieren la instalación de parcelas permanentes, para establecer la calidad de la regeneración, antes o después del aprovechamiento, y que implican poca inversión en cuanto a tiempo y gastos. Es importante señalar que estos diagnósticos no eliminan la necesidad de instalar parcelas permanentes, sino que complementarán los datos provenientes de éstas con información sobre el estado de la regeneración reciente.



Método 1

Evaluación, previa al aprovechamiento, de la regeneración avanzada

¿Cuándo se debe usar?

Previamente al aprovechamiento y de forma simultánea con el inventario forestal.

¿Para qué se debe usar?

- 1) Determinar el estado de regeneración de las especies comerciales y ayudar a la selección de sistemas de aprovechamiento.
- 2) Determinar cuántos árboles semilleros se necesitan y dónde.
- 3) Estimar la necesidad de tratamientos culturales.

Materiales:

Planillas de campo, cinta de 50 m, palos de 1 y 2 m, machete, brújula, cinta diamétrica y calculadora.

¿Cómo se debe aplicar?

Se instalan parcelas no-permanentes, en transectas de 50 metros de largo y de distinto ancho, según la clase de regeneración, tal como se indica a continuación:

- 2 m de ancho - plantines y brinzales
- 4 m de ancho - latizales bajos y altos
- 10 m de ancho - fustales.

Se debe emplear una o dos personas para la búsqueda de latizales y fustales, y una persona para registrar los datos y contar plantines y brinzales. No se deben tomar en cuenta los fustales con defectos graves.

¿Dónde se deben instalar y cuántas?

Sistemáticamente dispersas en el área de aprovechamiento. Instalar 1 parcela por cada 2 hectáreas o un porcentaje de muestreo de 2.5% (fustales), 1% (latizales) y 0.5% (brinzales).

Cálculos:

Calcular la cantidad (por hectárea) para cada clase y cada especie.

Ejemplo: Hoja de Datos - Evaluación de Regeneración Avanzada

Sitio: Catarata del Jochi
Fecha: 4-5-99

Asesores: Juan C., Ricardo M.
Área: 100 hectáreas de bosque pre-provechamiento

Tran.	Especie	Plantines (< 30 cm altura)	Brinzales (0.3 - 1.5 m)	Latizales Bajos (1.5 m - 4.9 cm dap)	Latizales Altos (5- 9.9 cm dap)	Fustales (10-20 cm dap)
1	Roble	0	0	0	0	0
1	Cedro	0	0	0	0	2
1	Curupaú	0	0	0	1	0
1	Sirari	5	0	0	1	4
2	Roble	0	0	0	0	0
2	Cedro	0	0	0	0	0
2	Curupaú	0	0	0	0	0
2	Sirari	7	4	2	1	2
3	Roble	0	0	0	0	0
3	Cedro	0	0	0	0	0
3	Curupaú	7	0	0	0	0
3	Sirari	7	1	0	0	0
4	Roble	0	0	0	0	0
4	Cedro	0	0	0	0	0
4	Curupaú	2	1	0	0	0
4	Sirari	17	7	2	0	0
5	Roble	0	0	0	0	0
5	Cedro	0	0	0	0	1
5	Curupaú	0	0	0	0	1
5	Sirari	0	0	0	1	1

Obs.: Ninguno de los individuos proviene de rebrotes. Los plantines de curupaú se muestran muy débiles y, tal vez, no sobrevivan muchos de ellos.

Ejemplo de Cálculo de Regeneración Avanzada

Plantines de Sirari

1. Suma de las cinco transectas: 5, 7, 7, 7, 17 = 43
2. Media de las cinco transectas: $43/5 = 8.6$
3. Tamaño de las transectas: $50 \times 2 = 100 \text{ m}$
4. Media por hectárea: $(8.6/100) \times 10,000 = 860 \text{ plantines}$

Promedios del número de individuos de las especies por cada clase de regeneración

Especie	Plantines (< 30 cm altura)	Brinzales (0.3 - 1.5 m)	Lat. Bajos (1.5 m - 4.9 cm dap)	Lat. Altos (5- 9.9 cm dap)	Fustales (10-20 cm dap)
Roble	0	0	0	0	0
Cedro	0	0	0	0	60
Curupaú	180	20	0	50	20
Sirari	860	240	200	150	140

Interpretación de los Resultados

Nota: el tamaño de la muestra de este diagnóstico es demasiado reducido, ya que sólo consiste de cinco transectas. Por ejemplo, un área de este tamaño (100 hectáreas) debería estar sujeta a un muestreo del 0.5% para plantines y brinzales, lo que correspondería a $1.000.000 \text{ m}^2 \times 0.5\% = 5000 \text{ m}^2$. Las transectas para plantines y brinzales son de $50 \times 2 \text{ m} = 100 \text{ m}^2$. Por consiguiente deberían haber 50 transectas ($5000/100 = 50$). No obstante, se brindarán algunas recomendaciones preliminares, hasta que se puedan recolectar más datos.

En este bosque, sólo cuatro especies son de interés comercial. La regeneración del roble y el cedro se muestra escasa, si bien es mejor para el resto de las especies, especialmente el sirari. La situación del roble es más seria, ya que esta especie carece, casi por completo, de regeneración. Esto podría indicar que la especie es incapaz de regenerarse en

condiciones de dosel cerrado o que los árboles semilleros han sido eliminados por el aprovechamiento excesivo anterior, evitando así la regeneración. Si bien se observan algunos fustales de cedro, no existe regeneración de las clases menores de tamaño. Quizás esto se debe a que, en el pasado, existieron condiciones favorables para la regeneración, pero, recientemente, éstas han sido desfavorables para un mayor reclutamiento. La regeneración de cedro se observó sólo cerca de afloramientos rocosos, lo que quizás indica cierta preferencia por las condiciones ambientales de estas formaciones. Los esfuerzos para restaurar la regeneración de esta especie deberán enfocarse en estas áreas. La distribución de curupaú indica que éste se podría regenerar en pulsos, causados, tal vez, por una variación en la cantidad de semillas producidas cada año, variación anual en las condiciones ambientales o una combinación de ambos factores. El sirari tiene la distribución típica de las especies esciófitas, con abundancia de plantines, pero cantidades decrecientes en las clases mayores de tamaño. El resto de las especies son heliófitas y su regeneración no es muy abundante debido a que el sotobosque es bastante sombrío.

Debido a la escasez de regeneración de roble, es importante dejar tantos árboles semilleros como sea posible para esta especie. La corta de bejucos en estos árboles semilleros podría ser recomendable, para incrementar la producción de semillas. Asimismo, deberán efectuarse estudios post-afrovechamiento para determinar si se produce el establecimiento de plantines de roble y, si así fuese, si éstos requerirán tratamientos adicionales de liberación de la competencia. En caso de no producirse regeneración, podrá ser necesario el plantío para restablecer la especie en el bosque. Probablemente, la regeneración de cedro y curupaú se incrementarán con la mayor disponibilidad de luz debida al aprovechamiento, pero se deberán respetar árboles semilleros, estratégicamente ubicados, para asegurar la regeneración en áreas donde se observa poca regeneración avanzada. Todas las especies requerirán árboles semilleros, ya que se regeneran, primordialmente, a partir de semillas y, en menor grado, mediante rebrotes. El sirari requerirá menos árboles semilleros que otras especies, pues se regenera en mayor cantidad, si bien el área alrededor de la transecta 5 necesitará más árboles semilleros de esta especie, pues se han observado menos plantines de *C. chodatiana* en ésta. Puesto que la mayoría de las especies son esciófitas y muestran poca regeneración, la intensidad de aprovechamiento deberá ser alta, creando condiciones de alta luminosidad y suelo escarificado que reduzcan la competencia de la maleza. La selección de grupos o la corta en fajas

podrían producir una mejor regeneración. En algunos de los claros naturales incluidos en los estudios existe regeneración de curupaú y sirari, pero la competencia de la maleza es alta; esto podría indicar la necesidad de aplicar tratamientos de liberación de plantines en claros posteriormente al aprovechamiento.

Preguntas sobre Regeneración Avanzada

- 1) ¿Qué especies presentan una buena regeneración avanzada? ¿Cuáles tienen problemas?
- 2) ¿Cuál es la distribución del tamaño de la regeneración para cada especie? Si se observan muchos plantines nuevos pero poco de las clases mayores, ¿qué significa?
- 3) ¿Cuál es el gremio ecológico de las especies con escasa regeneración?
- 4) ¿Cuál es su sistema de regeneración: rebrote o semilla?
- 5) ¿Cuáles son los mecanismos potenciales que causarían la falta de regeneración en este bosque?
- 6) ¿Qué especies necesitan muchos árboles semilleros? ¿Es necesario cortar lianas en los semilleros para mejorar la producción de semillas?
- 7) ¿Qué sistema de aprovechamiento será mejor para ayudar al reclutamiento de regeneración en este bosque? ¿Es factible implementar este sistema?
- 8) ¿Cuál es el nivel de competencia en el sotobosque? ¿Será necesario usar tratamientos silviculturales después del aprovechamiento?
- 9) Si se encontraron claros naturales en las transectas, ¿se notó la presencia de regeneración en dichos claros? ¿Cómo se comparan estas áreas con las que no forman parte de claros? ¿Qué especies se observaron?

Método 2

Evaluación de sucesores potenciales en claros

¿Cuándo se debe usar?

Después del aprovechamiento (transcurridos 6 meses a 1 año).

¿Para qué se debe usar?

Determinar la necesidad de tratamientos culturales.

Materiales:

Planillas de campo y machete.

¿Cómo se debe aplicar?

- 1) Se busca un claro de aprovechamiento y se anota su tamaño (grande más de 400 m², pequeño = menos de 400 m²).
- 2) Se definen (al ojo) los límites del claro.
- 3) Se listan hasta 10 individuos de los árboles comerciales y no comerciales que crecen en el claro y lo ocupan a nivel del dosel. Se listan sólo los árboles que tienen más de 2 m de altura y que no están avasallados por vegetación competitiva (libres para crecer).
- 4) Se elabora una lista, por categoría, según la probabilidad que tenga cada árbol de sobreponerse a la competencia para ocupar el claro. Esto se lleva a cabo usando la altura del árbol con relación a los otros árboles y su ubicación. La regeneración de mayor tamaño y que se encuentra más hacia el centro tendrá mayor categoría. Se debe tomar nota de los árboles comerciales con defectos.

¿Dónde se deben instalar y cuántas?

Dispersas sistemáticamente en el área de aprovechamiento. Deben incluir, por lo menos, 50 claros.

Cálculos:

- 1) Calcular el porcentaje de árboles de cada especie que tiene el puesto #1.
- 2) Calcular el porcentaje de árboles de cada especie sin consideración de su puesto

Ejemplo: Hoja de Datos - Evaluación de Sucesores Potenciales en Claros

Nota: El código de especies consiste en dos letras para indicar el género y dos para la especie. Por ejemplo: ACCA = *Acosmium cardenasii* (Tasaá).

Lugar: Las Trancas, Lomerío Responsable: Todd F.
 Fecha: 10/15-17/98 Área: LT=95, Aprovechamiento en 1997,
 100 ha

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
1	G	ACCA	10	N	1	
1	G	MAPC	7	C	2	
1	G	ACCA	6	N	3	
2	G	PPMO	5	N	1	
2	G	ACCA	8	N	2	
2	G	APRI	8	C	3	
3	P	ACCA	9	N	1	
3	P	AMCE	9	C	2	
3	P	ACCA	7	N	3	
4	P	GAIN	3	N	1	
5	P	ANCO	12	C	1	
5	P	ACCA	12	N	2	
5	P	ACCA	10	N	3	
5	P	ACCA	7	N	4	
5	P	ACCA	6	N	5	
5	P	CAPG	6	C	6	
5	P	ACCA	8	N	7	
5	P	PPMO	5	N	8	
6	G	ACCA	8	N	1	
6	G	ACCA	7	N	2	
6	G	GAIN	3	N	3	
6	G	PGEG	3	N	4	
7	G	CEMI	11	N	1	MALFORMADO
7	G	APRI	7	C	2	

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
7	G	ACCA	5	N	3	
7	G	ACCA	9	N	4	
8	G	ANCO	12	C	1	
8	G	ANCO	6	C	2	
8	G	MAPC	8	C	3	
9	P	APRI	8	C	1	
9	P	ACCA	12	N	2	
9	P	CAPG	9	C	3	
10	P	CAPG	12	N	1	MALFORMADO
11	G	ACCA	5	N	1	
11	G	ACCA	8	N	2	
11	G	CAPG	9	C	3	
11	G	APRI	10	C	4	
12	P	CAPG	6	C	1	
12	P	AGPP	4	C	2	
13	P	APRI	10	C	1	
13	P	AGPP	6	N	2	
13	P	ACCA	6	N	3	
14	G	TAIM	5	C	1	
14	G	ACCA	8	N	2	
14	G	ACCA	6	N	3	
14	G	ANCO	10	C	4	
14	G	CHPP	3	N	5	
14	G	CEMI	2	C	6	
15	P	ACCA	6	N	1	
15	P	APRI	6	C	2	
15	P	ACCA	4	N	3	
15	P	ERRO	8	N	4	
16	G	ANCO	14	C	1	
17	P	ACCA	8	N	1	
17	P	ANCO	4	N	2	
18	G	ACCA	8	N	1	
18	G	ACCA	8	N	2	
19	G	AMCE	7	C	1	

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
19	G	PPMO	3	N	2	
19	G	ACCA	7	N	3	
20	P	ACCA	8	N	1	
20	P	ACCA	6	N	2	
20	P	ACCA	5	N	3	
20	P	ACCA	6	C	4	
20	P	ACCA	8	N	5	
21	P	NADA				NO EXISTE
22	G	CEMI	10	C	1	
22	G	ACCA	12	N	2	
22	G	ACCA	10	N	3	
22	G	CEMI	6	C	4	
23	G	ACCA	6	N	1	
23	G	CEMI	5	C	2	
23	G	ACCA	8	N	3	
23	G	APUR	7	C	4	
24	P	ACCA	6	N	1	
24	P	ACCA	7	N	2	
24	P	ACCA	8	N	3	
24	P	ACCA	3	N	4	
25	G	PPMO	6	N	1	
26	P	PPMO	8	N	1	
26	P	ACCA	8	N	2	
26	P	ACCA	5	N	3	
27	G	ACCA	6	N	1	
27	G	ACCA	6	N	2	
27	G	ACCA	6	N	3	
28	P	NADA				NO EXISTE
29	G	ACCA	8	N	1	
29	G	MAPC	10	C	2	
29	G	ACCA	7	N	3	
29	G	ACCA	5	N	4	
29	G	CEMI	5	C	5	
30	P	APRI	9	C	1	

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
30	P	ACCA	5	N	2	
30	P	TAIM	3	C	3	
31	G	ACCA	8	N	1	
31	G	ACCA	6	N	2	
31	G	ACCA	7	N	3	
31	G	TAIM	6	C	4	
31	G	TAIM	6	C	5	
32	P	CAPG	7	C	1	
32	P	CEMI	9	C	2	
32	P	GAIN	5	N	3	
33	P	ACCA	7	N	1	
34	G	ACCA	8	N	1	
34	G	ANCO	6	C	2	
34	G	ACCA	6	N	3	
34	G	ACCA	5	N	4	
35	G	ACCA	8	N	1	
35	G	CEMI	10	C	2	
35	G	ACCA	7	N	3	
35	G	ACCA	6	N	4	
36	G	ACCA	6	N	1	
36	G	ACCA	4	N	2	
36	G	ACCA	4	N	3	
37	P	ACCA	10	N	1	
37	P	CEMI	5	N	2	HUECO
37	P	ACCA	4	N	3	
37	P	TAIM	6	C	4	
38	P	ACCA	8	N	1	
38	P	ACCA	8	N	2	
38	P	APRI	6	C	3	
38	P	TAIM	6	C	4	
38	P	ACCA	3	N	5	
38	P	ACCA	8	N	6	
39	G	APRI	8	C	1	
39	G	ACCA	8	N	2	
39	G	ANCO	8	C	3	

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
39	G	ACCA	4	N	4	
39	G	ACCA	6	N	5	
40	G	COAG	10	N	1	
40	G	ACCA	10	N	2	
40	G	ANCO	4	C	3	
40	G	TAIM	6	C	4	
40	G	CAPG	4	C	5	
40	G	CAPG	5	C	6	
40	G	ACCA	7	N	7	
41	P	ACCA	6	N	1	
41	P	APRI	4	C	2	
41	P	ACCA	4	N	3	
41	P	ACCA	3	N	4	
41	P	ANCO	3	C	5	
41	P	CAPG	3	C	6	
41	P	CEMI	2	C	7	
42	G	ACCA	7	N	1	
42	G	ACCA	3	N	2	
42	G	CAPG	2	C	3	
43	P	TAIM	6	C	1	
43	P	ACCA	6	N	2	
43	P	ACCA	4	N	3	
43	P	ACCA	3	N	4	
44	G	ACCA	6	N	1	
44	G	TAIM	6	N	2	
44	G	ACCA	6	N	3	
45	P	ACCA	6	N	1	
45	P	APRI	6	C	2	
46	P	ACCA	7	N	1	
46	P	APRI	5	C	2	
46	P	ANCO	4	C	3	
47	G	ACCA	6	N	1	
47	G	ACCA	5	N	2	
48	P	ACCA	6	N	1	
48	P	ACCA	5	N	2	

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Claro	Tamaño	Especie	Altura (m)	Com. ó No.	Rango	Comentario
48	P	ACCA	5	N	3	
48	P	ACCA	3	N	4	
49	G	NADA				NO EXISTE
50	G	APRI	4	C	1	
50	G	ACCA	3	N	2	
50	G	CEMI	2	C	3	

Cálculos: Tres de los 50 (6%) claros no cuentan con ninguna regeneración comercial o no-comercial libre de competencia para crecer. Asimismo, otros 14 claros no muestran ninguna regeneración comercial, lo que indica que existen pocas posibilidades de que las especies comerciales ocupen un 34% de todos los claros del dosel investigados. En el siguiente cuadro se presenta el porcentaje ocupado por cada especie con respecto al total de individuos.

Especie	Comercial (C) o No-Comercial (N)	No. de individuos libres de competencia	% del total
<i>Acosmium cardenasii</i>	N	90	54,5
<i>Albizzia sp.</i>	N	2	1,2
<i>Amburana cearensis</i>	0,1	2	1,2
<i>Anadenanthera colubrina</i>	5	11	6,7
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0,69	13	7,8
<i>Astronium urundeuva</i>	N	1	0,6
<i>Caesalpinia pluviosa</i>	N	11	6,7
<i>Cedrela fissilis</i>	0,12	0	0
<i>Centrolobium microchaete</i>	0,69	11	6,7
<i>Chorisia speciosa</i>	N	1	0,6
<i>Cordia alliodora</i>	C	1	0,6
<i>Copaifera chodatiana</i>	0,65	0	0
<i>Eriotheca roseorum</i>	N	1	0,6
<i>Galesia integrifolia</i>	N	3	1,8
<i>Machaerium scleroxylon</i>	0,67	3	1,8
<i>Spondias mombin</i>	N	5	3
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0,79	9	5,5
Todas las especies comerciales	C	50	31
Todas las especies no comerciales	N	112	69

Tipo de regeneración	No. y % de individuos en claros grandes	No. y % de individuos en claros pequeños
Especies comerciales	38 (42%)	21 (26%)
Especies no comerciales	52 (58%)	59 (74%)

Interpretación de los Resultados

Más de dos terceras partes de la vegetación libre de competencia de los claros de corta corresponde a regeneración comercial. Este cálculo incurre en una ligera subestimación, ya que ciertas especies comerciales presentaban fustes malformados o huecos, lo que los convierte en no comerciales. Las especies comerciales representan una mayor proporción de la regeneración libre de competencia en los claros grandes en comparación con los claros pequeños, lo que indica que un aumento del tamaño de los claros de corta podría ayudar, en cierto grado, a la regeneración comercial. Sin embargo, en general, será necesario cierto control de la regeneración no comercial, mediante la corta o el anillado, para favorecer la sucesión de especies comerciales en claros del dosel. En los claros donde no se presenta regeneración comercial (34% del total de los claros), los tratamientos de liberación no funcionarán y se requerirá aplicar tratamientos más intensivos de control de la competencia, tales como desbroce o quema, para el establecimiento de la regeneración. El tasaá (*Acosmium cardenasii*) es, con mucho, la especie no comercial más abundante en la muestra, representando más del 50% de todos los individuos. Si esta especie podría utilizarse comercialmente, los resultados bajos de la presente evaluación mejorarían considerablemente. En el estudio, se indica una total ausencia de cedro (*Cedrela fissilis*) y sirari (*Copaifera chodatiana*) en claros de corta y escasez de morado (*Machaerium scleroxylon*) y roble (*Amburana cearensis*). Se observó mejor regeneración de curupaú (*Anadenanthera colubrina*), jichitu-riqui (*Aspidosperma rigidum*) y tarara amarilla (*Centrolobium microchaete*).

Preguntas sobre Regeneración en Claros

- 1) ¿Se observó bastante regeneración avanzada?
- 2) ¿Qué porcentaje de los claros tendrá sucesores no-comerciales?
- 3) ¿Existen especies comerciales en la mayoría de los claros que podrían liberarse mediante la eliminación de las especies no comerciales?
- 4) ¿Existe abundancia de árboles competidores? ¿Cuáles son los más problemáticos?

- 5) ¿Será necesario aplicar tratamientos silviculturales? ¿Cuál(es) se recomienda?
- 6) ¿Qué especies comerciales no aparecieron en claros?
- 7) ¿Se observaron diferencias en cuanto a la composición de especies dentro de la regeneración en claros grandes y pequeños? ¿Se detectaron diferencias en la abundancia de la regeneración?

¿Cuándo se debe usar?

Después del aprovechamiento (transcurridos 6 meses a 1 año).

¿Para qué se debe usar?

Determinar la cantidad de regeneración comercial que se encuentra en áreas de alta perturbación (caminos principales, caminos secundarios, pistas de extracción).

Materiales:

Planillas de campo, machete y palo de 2 m.

¿Cómo se debe aplicar?

- 1) Escoger, al azar, un segmento de camino o pista de 100 m de largo.
- 2) Definir los límites del segmento con cinta "flagging".
- 3) Caminar por la parte central del camino o pista y registrar toda la regeneración por especie y clase de altura (plantines, brinzales, latizales) en un ancho de 2 m (1 m a cada lado), usando como guía el palo de 2 m.
- 4) Elegir un lado del camino y registrar toda la regeneración que se presenta entre el borde del camino y una distancia de 2 m dentro del bosque.

¿Dónde se deben instalar y cuántas?

Sistemáticamente dispersas en el área de aprovechamiento. Por lo menos 15 segmentos.

Cálculos:

- 1) Calcular el número medio del total de las especies de cada clase de regeneración para el número de segmentos estudiados. Efectuar este cálculo, por separado, para el centro y los bordes de los caminos y las pistas. Para efectuar este cálculo a nivel de hectárea, se debe multiplicar por 50 el promedio obtenido.
- 2) Estos cálculos se deben realizar para cada especie.

Ejemplo - Evaluación de regeneración en caminos y pistas

Lugar: Bosque Marimono
Fecha: 11/10/99

Responsable: T.F., L.M.
Area: AAA 98-1

Segmento	Tipo (Camino o Pista)	Especie	Clase	# de origen Rebrote	# de origen Semilla
1	Camino	Yesquero	B	0	2
1	A	Yesquero	L	2	0
1	A	Bibosi	B	0	0
1	A	Bibosi	L	0	0
1	A	Verdolago	B	0	0
1	A	Verdolago	L	0	0
1	A	Ochoó	B	0	1
1	A	Ochoó	L	0	1
2	A	Yesquero	B	0	0
2	A	Yesquero	L	1	0
2	A	Bibosi	B	0	1
2	A	Bibosi	L	0	0
2	A	Verdolago	B	0	0
2	A	Verdolago	L	0	0
2	A	Ochoó	B	0	3
2	A	Ochoó	L	0	2
3	A	Yesquero	B	0	0
3	A	Yesquero	L	0	0
3	A	Bibosi	B	0	0
3	A	Bibosi	L	0	0
3	A	Verdolago	B	0	0
3	A	Verdolago	L	0	0
3	A	Ochoó	B	0	0
3	A	Ochoó	L	0	4
4	A	Yesquero	B	0	0
4	A	Yesquero	L	2	0
4	A	Bibosi	B	0	0

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Segmento	Tipo (Camino o Pista)	Especie	Clase	# de origen Rebrote	# de origen Semilla
4	A	Bibosi	L	0	1
4	A	Verdolago	B	0	0
4	A	Verdolago	L	0	0
4	A	Ochoó	B	0	1
4	A	Ochoó	L	1	2
5	A	Yesquero	B	0	0
5	A	Yesquero	L	0	0
5	A	Bibosi	B	0	0
5	A	Bibosi	L	0	1
5	A	Verdolago	B	0	0
5	A	Verdolago	L	1	0
5	A	Ochoó	B	0	0
5	A	Ochoó	L	0	0
6	A	Yesquero	B	0	0
6	A	Yesquero	L	0	0
6	A	Bibosi	B	0	0
6	A	Bibosi	L	0	1
6	A	Verdolago	B	0	0
6	A	Verdolago	L	0	0
6	A	Ochoó	B	0	0
6	A	Ochoó	L	1	3
7	A	Yesquero	B	1	0
7	A	Yesquero	L	0	2
7	A	Bibosi	B	0	0
7	A	Bibosi	L	0	0
7	A	Verdolago	B	0	0
7	A	Verdolago	L	0	1
7	A	Ochoó	B	0	1
7	A	Ochoó	L	0	1
8	A	Yesquero	B	0	0
8	A	Yesquero	L	0	0

Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal

Segmento	Tipo (Camino o Pista)	Especie	Clase	# de origen Rebrote	# de origen Semilla
8	A	Bibosi	B	0	1
8	A	Bibosi	L	0	0
8	A	Verdolago	B	0	0
8	A	Verdolago	L	0	0
8	A	Ochoó	B	0	0
8	A	Ochoó	L	0	2
9	A	Yesquero	B	0	0
9	A	Yesquero	L	0	0
9	A	Bibosi	B	0	0
9	A	Bibosi	L	0	0
9	A	Verdolago	B	0	0
9	A	Verdolago	L	0	0
9	A	Ochoó	B	0	0
9	A	Ochoó	L	0	2

Cálculos

Ejemplo:

Sólo hubo un brinzal de yesquero en las 9 parcelas. $1/9 = 0.11$ brinzales por transecta.

Cada transecta cubre $50 \times 2 = 100$ m. Por lo tanto, hay 11 brinzales por hectárea en los caminos.

Promedios por Especie y Clase de Regeneración por Hectárea de Camino

		Rebrote	Semilla
Yesquero	B	11	22
Yesquero	L	55	22
Bibosi	B	0	22
Bibosi	L	0	33
Verdolago	B	0	0
Verdolago	L	11	11
Ochoó	B	0	55
Ochoó	L	22	189

Interpretación de los Resultados

Los resultados muestran que el ochoó cuenta con la regeneración más alta a lo largo de los caminos madereros, pues se regenera, en su mayoría, mediante semillas y no por rebrote. El bibosi sólo se regenera por semilla en los caminos madereros. El yesquero es la única especie que, al parecer, se regenera más por rebrote que por semilla. Debido a su capacidad de rebrote, el yesquero podría tolerar los daños causados, por el paso de "skidders" y tractores, a los plantines y brinzales. Existe escasez relativa de regeneración de verdolago, habiéndose encontrado sólo dos individuos durante todo el estudio. Mediante la comparación de la regeneración en claros de corta, sería posible determinar cuáles de estas especies toleran las alteraciones causadas por la construcción de caminos y estimular la regeneración de algunas de éstas mediante tratamientos de escarificación de suelos en dichos claros.

Preguntas sobre Regeneración en Caminos y Pistas

- 1) ¿Existe una abundante regeneración de especies comerciales en estas áreas sujetas a disturbios?
- 2) ¿La regeneración aumenta o disminuye con el grado de disturbio? Por ejemplo, ¿existe mayor regeneración en los lados o en el centro de los caminos? ¿Se observa mayor regeneración en caminos o en pistas?
- 3) ¿Qué especies se regeneran en estas áreas y cuáles no se regeneran?
- 4) ¿Existe mayor regeneración mediante rebrote o la regeneración proviene de semillas? ¿Esto varía para las distintas especies?
- 5) Sobre la base de estos datos, ¿la escarificación del suelo claros sería beneficiosa o perjudicial para la regeneración de especies comerciales?

Método 4

Evaluación de la regeneración mediante cuadrantes portátiles

¿Cuándo se debe usar?

Monitoreo de regeneración de poca altura (plantines y brinzales) en lugares donde no existe mucha interferencia de vegetación alta (patios de acopio recientes, sotobosque bajo). El uso de este método se complica cuando la regeneración tiene mayor altura (> 1 m) o donde existe abundancia de bejucos. El método no es apto para el muestreo de latizales o fustales.

¿Para qué se debe usar?

Determinar el estado del reclutamiento reciente.

Materiales:

Un cuadrante de 1 x 1 m construido con material liviano (PVC o madera liviana) y planillas de campo.

¿Cómo se debe aplicar?

- 1) Escoger al azar puntos de muestreo en toda el área de investigación. Estos se pueden ubicar, sistemáticamente, mediante una o más transectas con puntos de muestreo localizados cada cierta distancia. Por ejemplo, para muestrear un patio de acopio de 20 x 20 m, se deberán establecer transectas cada 5 m a lo largo de uno de los ejes de la transecta, usando un punto inicial ubicado al azar. Luego, a lo largo de cada una de las cuatro transectas, se pueden establecer parcelas cada 5 m usando otro punto inicial, ubicado al azar, lo que significaría un total de 16 parcelas de 1 x 1 m.
- 2) En cada parcela, se cuenta el número de plantines o brinzales. Se pueden hacer los conteos por especie o por tipo de origen (semilla o rebrote) si así se desea.

¿Dónde se deben instalar y cuántas?

Sistemáticamente dispersas en el área de interés. Por lo menos 1 parcela por cada 500 m².

Cálculos:

- 1) Sumar el número de individuos de cada especie por cada clase en todas las parcelas.
- 2) Dividir por el número de parcelas.
- 3) Convertir a hectáreas.

Ejemplo: Evaluación mediante cuadrantes portátiles

Sitio: Quebrada de Palmares

Asesores: B.M.

Fecha: 3-3-98

Area: 1 ha área de manejo

Propósito: Determinar el número de plantines y brinzales de asaí

Cuadrante	Plantines	Brinzales
1	14	2
2	2	1
3	3	0
4	0	0
5	0	0
6	8	0
7	6	0
8	22	4
9	3	0
10	5	0
11	1	0
12	1	2
13	0	0
14	7	0
15	8	1
16	2	0
17	1	0
18	1	0
19	3	0
20	9	4
21	1	1
22	3	0
23	2	0
24	1	0
25	0	0

Cálculos:

Número de plantines = $103 \text{ individuos} / 25 \text{ parcelas} = 4.12 / \text{m}^2 = 41200 / \text{ha}$

Número de brinzales = $15 / 25 = 0.6 \text{ individuos} / \text{m}^2 = 6000 / \text{ha}$

Interpretación de los Resultados

Al parecer, existe un gran número de plantines nuevos de asaí, pero menos de un 15% de éstos sobrevive hasta alcanzar tamaño de brinzales. Este resultado podría indicar que los problemas en la regeneración no se deben a depredación o germinación de semillas, sino a la supervivencia de los plantines en el sotobosque. Será necesario efectuar otros muestreos, con parcelas de mayor tamaño, para determinar la abundancia de latizales y fustales.

BIBLIOGRAFIA

- Fredericksen, T.S., B. Mostacedo y D. Kennard. 1998. ¿La vegetación competitiva inhibe la regeneración de los bosques bolivianos?. BOLFOR Boletín 13:6-7.
- Fredericksen, T.S. 1999. La incorporación de tratamientos silviculturales en planes de manejo forestal. BOLFOR Boletín.
- Fredericksen, T.S. y J.C. Licona. 1999. Degradación de la composición de especies en un bosque de Lomerío. BOLFOR Boletín.
- Fredericksen, T.S., B. Mostacedo, J. Justiniano y J. Ledezma. 1999. Consideraciones para árboles semilleros en bosques bolivianos. BOLFOR Boletín.
- Fredericksen, T.S., B. Mostacedo y M. Toledo. 1999. El corte de bejucos: un tratamiento silvicultural eficaz para el manejo forestal en Bolivia. BOLFOR Boletín.
- Justiniano, M.J. 1998. Comportamiento fenológico de especies maderables en un bosque semideciduo pluviestacional de Santa Cruz, Bolivia. Ecología y Conservación en Bolivia 4:99-105.
- Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. Avances en la ecología de regeneración natural de algunos árboles importantes de los bosques tropicales de Bolivia. Informe Técnico, Proyecto BOLFOR.
- Mostacedo B. y T.S. Fredericksen. Regeneration status of important forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. Forest Ecology and Management.
- Mostacedo, B., T.S. Fredericksen y M. Toledo. 1998. Respuestas de las plantas a la intensidad de aprovechamiento en un bosque semideciduo pluviestacional de la región de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. Boletín de la Sociedad Boliviana de Botánica 2:75-88.

Pariona, W. y T.S. Fredericksen. Rendimientos y costos en ensayos de tratamientos silviculturales en bosques manejados de Bolivia. BOLFOR Boletín.

GLOSARIO

<i>Claro</i>	Discontinuidad del dosel del bosque, creada por la corta o la caída natural de un árbol de gran tamaño.
<i>Diagnóstico</i>	Estudio rápido para determinar el estado de regeneración, sin utilizar parcelas permanentes.
<i>Especies comerciales</i>	Especies arbóreas aprovechables y comercializables.
<i>Especies no comerciales</i>	Especies arbóreas que no se aprovechan por carecer de valor comercial.
<i>Libre de competencia</i>	Regeneración mayor a 2 m y que no se encuentra avasallada por competidores o infestada por bejucos.
<i>Muestreo al azar</i>	Muestreo sin sesgo.
<i>Muestreo sistemático</i>	Una forma de muestreo al azar, en la que los puntos de muestreo se ubican regularmente con una distancia dada de separación, con el fin de facilitar la selección a partir de una población.
<i>Parcelas permanentes</i>	Parcelas establecidas usando límites permanentes con árboles emplaquetados y/o mapeados, de modo que se pueda medir el crecimiento, la abundancia y otras variables, a lo largo del tiempo.
<i>Regeneración reciente</i>	Plantines nuevos, establecidos después del aprovechamiento.
<i>Regeneración avanzada</i>	Arboles jóvenes ya establecidos en el sotobosque antes del aprovechamiento y que, si no mueren durante las labores de extracción, estarían en posición de crecer rápidamente en los claros de corta.

<i>Sesgo</i>	Condición en la que todas las unidades de la población no tienen la misma oportunidad de ser muestreadas.
<i>Tratamientos silviculturales</i>	Tratamientos (incluyendo el aprovechamiento) que tienen como fin la manipulación de la composición del bosque y/o mejorar el crecimiento y la calidad de las especies arbóreas deseadas, y que incluyen las operaciones de extracción forestal.
<i>Tratamientos culturales</i>	Tratamientos que se llevan a cabo antes o después del aprovechamiento para mejorar la composición del bosque y/o el crecimiento de las especies deseadas.

Clases de regeneración

Plantín = recién germinado - < 30 cm altura

Brinzal = 0.30 - 1.5 m de altura

Latizal bajo = 1.5 - 4.9 cm DAP

Latizal alto = 5 cm - 9.9 cm DAP

Fustal = > 10 cm - 19.9 DAP